

Optimalizace nákupu a prodeje měnového páru EUR/USD pomocí genetických algoritmů jako klíč ke zvyšování ziskovosti investiční strategie

Optimization of Buying and Selling Currency Pair EUR/USD with using of Genetic Algorithms as the Key to Increasing the Profitability of the Investment Strategy

Jan Budík, Lenka Smolíková

Abstract:

Purpose of the article: The aim of this paper is to show the possibility of increasing the profitability of selected investment strategy, which is used for trading currency pair EUR/USD. Model strategy is based on the assumption of continuing the trend yesterday, and only works with the days when the price rose. In the event that the trend of rising yesterday's, so at the beginning of the current buy is made and the current at the end of the sell is made. In the long term this investment strategy unprofitable. The research in this paper works with possibilities placement optimization buy order to the market so that long-term strategy was profitable. Due to the computationally intensive tasks are used genetic algorithms to significantly reduce the time for finding the optimal values of selected parameters.

Methodology/methods: Method study the currency pair EUR/USD is done using technical analysis. To enter investment position, the method based on the momentum of price movements and its subsequent sequels. The original proposal of a long-term strategy is not profitable and increase profitability using methods strategy is modified into a form that generates a long-term gain.

Scientific aim: Scientific contribution of this paper is the implementation of genetic algorithms in the process of increasing the profitability of investment strategies. This is achieved by adding an additional parameter to specify entry into investment position.

Findings: The analysis and optimization were found optimal parameter values for the modification of the original strategy. These parameters include the precise timing of input in terms of hours, as well as making a buy at a discounted price using the LIMIT order. Due to the implementation of financial leverage is necessary to secure positions with automatic order to exit positions at a loss. Selection of positions with a higher probability of profit is secured by a rule that allows the current trading day only yesterday when he was big enough difference between the opening and closing price.

Conclusions: Modified strategy is used in the simulation to account for the size of \$ 50.000. During the period from 1. 1. 2009 to 31. 12. 2012 evaluate the account to \$ 67.722, an increase of 35,45%.

Keywords: Optimization, genetic algorithm, technical analysis, investment strategies, currency

JEL Classification: G11, G17

Úvod

Vývoj informačních a komunikačních technologií v posledních 10-ti letech způsobil převrat v obchodování na měnovém trhu. Možnost zaslání obchodních příkazů pomocí internetu způsobil silný konkurenční boj na trhu poskytovatelů přístupu k měnovému trhu. Koncový obchodník je schopen pomocí on-line platformy nebo platformy nainstalované ve svém stolním počítači nakoupit nebo prodat vybraný měnový pár během několika vteřin. Konkurenční boj snížil výrazně poplatky za realizaci nákupního a prodejního příkazu, což umožňuje vývoj a implementaci investičních strategií (dále strategie), které realizují dílčí rozhodnutí ve velmi krátkých časových intervalech. Tyto strategie pracují v tzv. intradenním režimu a jejich cílem je využít velmi malé změny ceny v rámci volatility obchodního dne. Z důvodu malých rozdílů mezi nákupní a prodejní cenou je nezbytné použít finanční páku, která dokáže zvýšit efektivitu 2× až 400× v závislosti na velikosti páky, kterou nabízí vybraný poskytovatel přístupu na měnový trh (Dostál, 2008; Jílek, 2005). Kombinace nízkých poplatků a snadného přístupu dává možnost využití modelů investičních strategií, které nebylo možné v minulosti používat. V tomto příspěvku je provedena analýza strategie, která provede nákup v 00.00 aktuálního dne v případě, že byl včerejší den rostoucí a prodej provede ve 22.00 téhož dne jako nákup (Altucher, 2004; Kantardzic, 2002).

Strategie vykazuje ve sledovaném období od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2012 ztrátu a lze ji považovat za nefunkční. Pomocí vybraných parametrů pro časování a řízení investičních rozhodnutí v kombinaci s genetickými algoritmy lze dokázat, že i nefunkční strategie lze modifikovat do podoby, která generuje dlouhodobě zisk. Mezi parametry vybrané pro modifikaci původní strategie patří časování vstupu z hlediska vstupní hodiny, minimální velikost pohybu včerejšího dne, nákup pod aktuální cenou (zvýhodněná cena). Z důvodu implementace finanční páky je nezbytné zavést pravidla pro řízení rizika v podobě automatických příkazů pro ukončení pozice ve ztrátě.

1. Analýza současného stavu vědeckého poznání

Problematika optimalizace vstupu do trhu je často řešeným tématem odborných publikací. Publikaci *Long-Term Secrets to Short-Term Trading* autora Larryho Williamse lze řadit mezi nejvýznamnější

literaturu, která se zaměřuje právě na důležitost časování a optimalizaci vstupů do trhu. Výzkum v této publikaci poukazuje na fakt, že investiční strategie pracující se základní robustní myšlenkou se stávají ziskové až v situaci, kdy jsou upřesněny jejich podmínky pro vstup, podmínky pro řízení pozic a podmínky pro řízení rizika. Jako jednu z nejrobustnějších myšlenek pro stavbu investiční strategie používá tržní situaci, kdy dnešní otevírací cena sledovaného instrumentu je výrazně nad/pod uzavírací cenou včerejšího. V případě, že dnešní otevírací cena je nad včerejší uzavírací cenou, je proveden nákup a v případě, že je dnešní otevírací cena pod včerejší uzavírací cenou, je proveden prodej. Takto jednoduchá investiční strategie sice obsahuje robustní myšlenku podpořenou teorií davoového chování, ale bez přesné definice vstupu a jeho optimalizace není tato strategie zisková. Autor v publikaci uvádí několik modelů pro upřesnění vstupu. Jako jeden z klíčových prvků při budování dlouhodobě ziskových strategií uvádí bezpodmínečné umístění automatických příkazů pro uzavření investičních pozic ve ztrátě. Významnou část svého výzkumu zaměřuje právě na tento fakt (Williams, 1999).

Další klíčová publikace v oblasti problematiky řízení rizika krátkodobých strategií je *Street Smarts: High Probability Short-Term Trading Strategies* autorů Lindy Raschke a Laurence Connors. Výsledky jejich výzkumu ukazují na důležitost implementace automatických příkazů pro ukončení pozic ve ztrátě. Svůj výzkum směřují na studium dlouhodobě ziskovosti obchodníků, kteří používají a kteří nepoužívají ochranné příkazy. Výsledky výzkumu poukázali na fakt, že v devadesáti procentech případů obchodníci, kteří nevyužívají tyto příkazy, zruší své obchodní účty během dvou až tří obchodů (Raschke, Connors, 1996).

2. Metody analýz a vstupu do trhu

Tvorba investiční strategie je sofistikovanou úlohou, kterou se zabývá řada akademiků, manažerů i koncových obchodníků. Základní stavební kámen každé strategie by měl být podložen analýzou sledovaných finančních instrumentů na historických cenových průbězích (Jílek, 2005; Miner, 2008) Tato analýza může být provedena jednou nebo kombinacemi následujících druhů analýz:

- Technická analýza.
 - Fundamentální analýza.
 - Psychologická analýza.
- (Williams, 1999; Rejnuš, 2008; Ruey, 2001)

2.1 Technická analýza

Technická analýza vznikla již v 18. století v Asii a jde tedy o nejstarší druh analýzy. Primárním sledovaným parametrem u tohoto přístupu je samotný cenový průběh. Obchodníci sledují cenové vzory, které mají tendenci se z dlouhodobého hlediska opakovat. Mezi základní cenové vzory lze řadit:

- Dvojitě dno.
- Dvojitý vrchol.
- 2b reversal.
- Elliottovy vlny.
- Cenový kanál.
- Korekce.

Sledování pouze samotného cenového průběhu se nazývá „pure price action“. Tento styl obchodování vyžaduje značnou zkušenost obchodníka, který si systematicky vybuďoval cit pro sledované trhy. Méně zkušení obchodníci často používají další podpůrné nástroje pro potvrzení správnosti svého rozhodnutí. Mezi tyto nástroje lze řadit technické indikátory. Zpravidla indikátory určují aktuální trend, předprodanost nebo překoupenost. Mezi základní indikátory lze řadit následující:

- Moving average.
- Bollinger Band.
- Moving average convergence/divergence.
- Relative strength index.
- Momentum.
- Stochastic oscillator.

Nevýhodou je, že jsou indikátory počítány z historických cen, což může způsobit nepříznivý jev, kdy indikátory začnou na aktuální tržní situaci reagovat se zpožděním. Z tohoto důvodu „pure price action“ lépe odráží aktuální situaci na trhu a je schopna lépe definovat trend a vstup do trhu. Jako vhodné se také jeví používat kombinaci těchto dvou přístupů (Williams, 1999; Rejnuš, 2008; Ruey, 2001).

2.2 Fundamentální analýza

Fundamentální analýzu lze rozdělit do tří základních skupin:

- Globální fundamentální analýza.
- Odvětvová fundamentální analýza.
- Firemní fundamentální analýza.

Globální fundamentální analýza se zabývá vlivem celého trhu a ekonomiky na sledované finanční instrumenty. Pro sledování průběhu ekonomiky lze použít faktory peněžní nabídky, vývoje akciových kurzů, indexu spotřebitelských očekávání, vývoj cash flow aj. Mezi významné indikátory ovlivňující měnový trh dále patří:

- HDP.
- Objem průmyslové produkce.
- Tržby za vyrobené a prodané zboží.

- Velikost nezaměstnanosti.
- Úroková míra.

V době vyhlášení výše uvedených fundamentálních indikátorů dochází na měnovém trhu k výraznému navýšení volatility a často dochází k nastolení nových trendů. Vyhlášení fundamentálních indikátorů může doplnit technickou analýzu jako filtr. Je vhodné přizpůsobit řízení otevřených pozic z důvodu navýšení volatility a možnosti nastolení nových trendů (Williams, 1999; Rejnuš, 2008; Ruey, 2001).

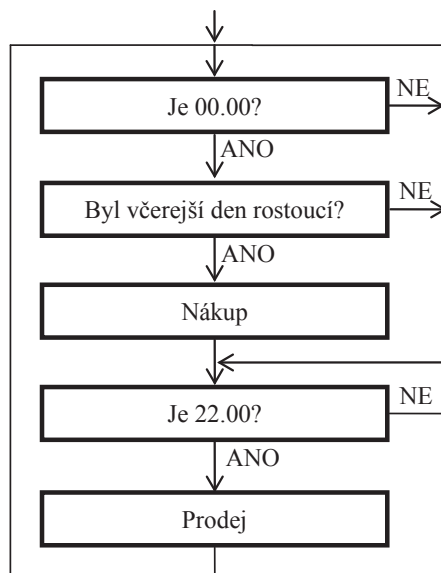
2.3 Psychologická analýza

Psychologická analýza pracuje s předpokladem závislosti emocí obchodníků na cenových pohybech. Studie psychologické analýzy pracují s teoriemi davů a možnosti ovlivnění obchodníků davem. Předpoklad je, že ne vždy se musí obchodník chovat racionálně (Williams, 1999; Rejnuš, 2008; Ruey, 2001).

2.4 Metoda vstupu do trhu

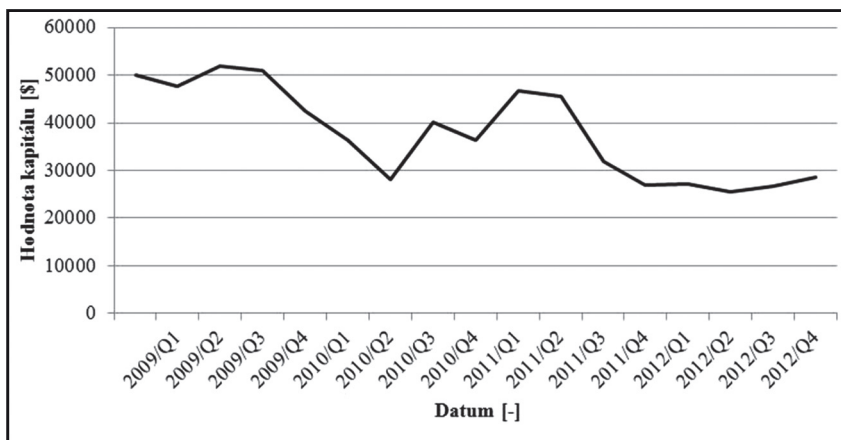
V rámci tohoto příspěvku je použita pouze metoda technické analýzy. Vstupem do investičního modelu je cena kvantifikovaná do cenových úseček dle zvoleného časového intervalu. Investičním modelem je myšlena množina pravidel pro realizaci nákupních a prodejních příkazů.

Metoda vstupu do trhu původní strategie, která neobsahuje dodatečné parametry pro zvyšování ziskovosti, vychází z principu momenta cenového pohybu. V případě, že byl včerejší den rostoucí, je



Obr. 1 Algoritmus vstupu do pozice původní strategie.

Zdroj: Vlastní zpracování.



Obr. 2 Průběh hodnoty kapitálu původní investiční strategie. Zdroj: Vlastní zpracování, Meta Trader.

proveden následující den nákup a v tentýž den večer prodej. Strategie pracuje pouze s nákupním příkazem pro vstup do pozice a prodejním příkazem pro výstup z pozice. Na obr. 1 je zobrazen algoritmus vstupu do pozice původní strategie.

Jako vhodný finanční instrument byl zvolen měnový pár EUR/USD, který je udáván jako nejvíce obchodovaný finanční instrument.

Vyjadřuje poměr dvou nejvýznamnějších světových měn. Struktura jeho cenových pohybů během obchodního dne vyhovuje použité strategii a poskytuje dostatečnou likviditu pro přesné plnění obchodních příkazů. Poprvé se EUR/USD objevil 7. 4. 1989 s kurzem 1,0445, ale během posledních 10-ti let jeho strukturu cenových pohybů významně ovlivnil příchod nových investorů a spekulantů (Dostál, 2008; Jílek, 2005).

Takto definovaná strategie nevykazuje dlouhodobě zisk z důvodu nízké sofistikovanosti časování vstupů a filtrů. Na obr. 2 je zobrazen průběh nárůstu/poklesu hodnoty kapitálu za sledované období. Veškeré pozice jsou realizovány s velikostí jednoho lotu, což představuje investici o velikosti \$ 100 000. Implementace finanční páky 1:40 dovolí takto velkou pozici realizovat s kapitálem \$ 2 500.

3. Genetický algoritmus

Genetický algoritmus je výpočetní postup postavený na principu evoluční biologie. Tento postup je neexaktní a oproti standardním výpočetním postupům dokáže nalézt efektivněji řešení, které leží blízko absolutníhodané úlohy. Vysoká efektivita nalezení řešení je dána principem algoritmu, který napodobuje evoluční procesy známé z biologie – dědičnost,

mutace, přirozený výběr a křížení (Golberg, 1989; Dostál, 2008; Bauer, 1994; Young, 2009).

Princip algoritmu vychází z interačního procesu, která v rámci jednotlivých kroků vylepšuje sílu aktuálního řešení. Tato síla je měřena tzv. fitness funkcí. Cílem algoritmu je v každém interačním kroku dosáhnout lepšího řešení. Neexaktnost algoritmu vychází z implicitně generované množiny počátečních náhodných řešení, mezi kterými jsou následně prováděny kroky evolučního procesu. Tento iterační postup může být ukončen v případě, že algoritmus dosáhl předdefinovaného počtu kroků anebo v případě, že nejsou dalšími evolučními procesy dosahována lepší řešení. O nalezeném výsledku nelze prohlásit, že to je jediná a optimální hodnota, ale je nezbytné pracovat s faktem, že jde pouze o řešení blízko řešení optimálních. Algoritmus pracuje dle následujících kroků:

1. Inicializace (vytvoření počáteční populace náhodných řešení).
2. Začátek cyklu (výběr několika silných řešení).
3. Operace mezi vybranými řešeními (křížení, mutace, reprodukce).
4. Výpočet síly nových řešení.
5. Ukončení algoritmu v případě nalezení dostatečně silného řešení nebo po dosažení definovaného počtu interačních kroků (jinak zpět na krok 2.). (Golberg, 1989; Dostál, 2008; Bauer, 1994; Young, 2009)

Pro hledání optima je použit software Meta Trader, který je vyvinut speciálně pro práci s burzovními daty a má v sobě implementován modul pro zapojení genetického algoritmu do výpočtu. Tento software je připojen na servery poskytovatelů připojení k burze a má k dispozici historické ceny od roku 1999 kvantifikované do časového úseku jedné mi-

nuty, což je postačující pro tento typ řešené úlohy. Meta Trader obsahuje svůj programovací jazyk, který usnadňuje práci s historickými cenami a současně může pomocí speciálních funkcí zasílat nákupní a prodejní příkazy na burzu (Young, 2009).

4. Metoda zvyšování ziskovosti strategie

Používat původní model strategie by nebylo racionální, a proto je nezbytné implementovat prvky pro zvyšování ziskovosti strategií. Navržené parametry musí vycházet z logiky a podstaty strategie. Obecně lze tyto prvky rozdělit do tří základních skupin:

- Časování vstupu.
- Filtry neúspěšných pozic.
- Řízení rizika.

(Williams, 1999)

Časování vstupu u této strategie je založeno na optimalizaci vhodné hodiny během dne, kdy bude proveden nákupní příkaz. Parametr je implementován na základě úsudku experta pro finanční rozhodování. Ten identifikoval vlastnost sledovaného finančního instrumentu, která vychází z prvotního protipohybu a následného pokračování včerejšího cenového trendu.

Druhý parametr časování vstupu vychází z tzv. krátkodobého protipohybu, který umožní provést nákup za zvýhodněnou cenu. Standardní postup při realizaci nákupu je proveden zasláním MARKET příkazu do trhu (Williams, 1999). Tento příkaz je realizován okamžitě za aktuální tržní cenu. Statistická analýza apriorní znalosti experta pro finanční rozhodování potvrdila krátkodobé protipohyby, které lze použít pro nákup za zvýhodněnou cenu. V konkrétní hodinu je do trhu zaslán LIMIT příkaz. Tento příkaz je umístěn pod aktuální cenou a nákup je realizován až tehdy, kdy cena klesne na úroveň příkazu (Williams, 1999). Cílem je nalezení optimální vzdálenosti pro umístění příkazu pod aktuální cenou.

Filtr neúspěšných pozic je použit ke snížení frekvence realizovaných obchodů s cílem vybrat pouze tržní situace, které mají větší pravděpodobnost úspěšného obchodu. Druh použitého filtru závisí na typu vybrané strategie. V rámci strategie použité v tomto

příspěvku je implementován filtr volatility, který definuje minimální rozdíl mezi otevírací a uzavírací cenou včerejšího dne. Rostoucí den je definován pravidlem, kdy uzavírací cena je větší než cena otevírací. Je nezbytné provést kvantifikaci rostoucích dní do situací významných a nevýznamných. Dny s větší diferencí uzavírací a otevírací ceny lze brát jako signifikantní.

Z důvodu implementace finanční páky je nezbytné zavést pravidla pro řízení rizika. Statistická analýza strategií pracuje s náhodným výskytem negativních situací v podobě cenových protipohybů, které dokáží výrazně snížit ziskovost. Tento fakt je ošetřen implementací automatických příkazů pro uzavření pozic v předem definované ztrátě.

Statistická analýza a optimalizace je provedena v software, který má v sobě implementovány genetické algoritmy pro efektivní nalezení optimálních hodnot sledovaných parametrů. Využití genetických algoritmů v oblasti optimalizace investičních portfolií je v dnešní době nezbytnou součástí. Strategie mohou obsahovat řádově desítky vstupních parametrů a hledání optima funkce maximalizující zisk u takto složitých strategií je téměř nemožné. Efektivnost genetických algoritmů spočívá v jejich principu, který vychází s evolučního procesu. Obecně se používají tam, kde přesné řešení úloh z praxe by systematickým prozkoumáním trvalo téměř nekonečně dlouho. Umožňují tak řešit složité problémy velmi elegantně. Značnou výhodou genetických algoritmů je schopnost řešit dané úlohy bez ohledu na charakter dat (lineární, nelineární, skokový), provázanost jednotlivých částí systému nebo existenci zpětných vazeb. Na rozdíl od klasických metod nedochází při přidávání podmínek a omezení k nárůstu složitosti popisu daného problému a tak je možné řešit i velmi složité, klasickou matematikou nepopsatelné úlohy. Pro ekonomické úlohy je jejich typické použití např. pro řešení rozhodovacích problémů typů minimalizace nákladů nebo maximalizace tržeb (Budík, Doskočil, 2012; Bauer, 1994; Goldberg, 1989; Dostál, 2008).

Detailní analýza vybraných parametrů bez použití genetických algoritmů není řešitelnou úlohou na standartních počítačových sestavách koncových

Tab. 1 Nastavení procesu optimalizace sledovaných parametrů.

Parametr	Počáteční hodnota	Krok	Koncová hodnota
Čas vstupu [hh.mm]	00.00	01.00	22.00
Zvýhodněná cena [\$/lot]	10	10	500
Filtr volatility [\$/lot]	100	50	2000
Velikost ztráty [\$/lot]	50	10	1500

Zdroj: Vlastní zpracování.

uživatelů. V případě této úlohy vyhledávání optimální hodnoty standartními algoritmickými metodami zabere 10 let a celkový počet hledaných možných řešení je cca 27 000 000. Implementace genetických algoritmů tuto dobu zkrátí na 40 hodin. Nalezené řešení nemusí být nejlepší možné řešení, ale pro další analýzu dostatečné. Dobu optimalizace je možné dále zkrátit zvětšením kroku optimalizace sledovaných parametrů a omezením sledovaného intervalu. V tab. 1 jsou hodnoty nastavení optimalizačního procesu. Počáteční hodnota, koncová hodnota a krok sledovaných parametrů je nastaven expertem pro finanční rozhodování. Velikost kroku musí být dostatečně malý na to, aby nedocházelo ke zbytečné ztrátě informací optimalizačního procesu.

Proces optimalizace hledá nastavení vybraných parametrů v období od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2012 pro měnový pár EUR/USD. Takto velký časový úsek je dostatečný pro nalezení optimálních parametrů. Při použití delšího období může nastat situace, kdy jsou hodnoty vybraných parametrů vyhledávány na datech, které měly jinou charakteristiku, než data aktuální. Časové řady průběhů cen finančních instrumentů jsou typické častou změnou charakteristiky průběhu z hlediska volatility a trendů. Vhodná velikost období pro optimalizaci závisí na typu použité strategie a je opět předmětem analýzy experta pro finanční rozhodování.

5. Výsledky modifikované strategie

Implementací parametrů pro upřesnění času vstupu, nákupu za zvýhodněnou cenu, filtru volatility a velikosti ztráty je dosaženo výrazné změny v dlouhodobé ziskovosti původní strategie. Tyto na první pohled malé změny dokáží při jejich implementaci strategii udělat ziskovou. Období testování a optimalizace je zvoleno od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2012. Délka zvoleného časového úseku je specifická pro vybranou strategii. Každá strategie může mít svou optimální dobu pro vyhledávání optimálních parametrů. Důležitou částí při tvorbě robustní a funkční strategie je síla její základní myšlenky. Strategie je postavena na modelu pokračování cenového pohybu včerejšího dne, což lze považovat za dostatečně silnou a fundovanou myšlenku vycházející teorií setrvačnosti a chování davu.

V tab. 2 jsou optimální velikosti hodnot parametrů pro zvýšení ziskovosti strategie nalezené pomocí genetických algoritmů.

Nalezené hodnoty nemusí ležet v optimu funkce maximalizující zisk, ale jsou mu velmi blízko. První pohled na tyto hodnoty říká, že oproti původní stra-

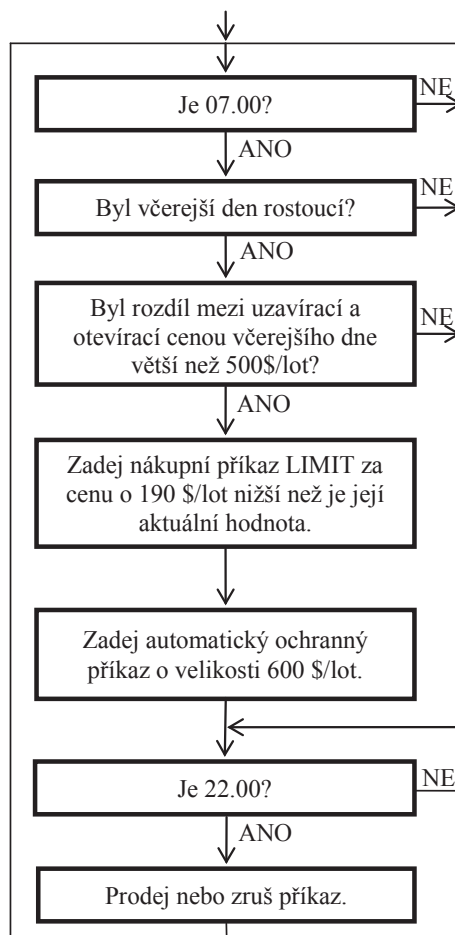
tegií bude snížena distribuce pozic a implementováno zabezpečení proti neočekávaným protipohybům větším než 600 \$/lot. Na obr. 3 je znázorněn modifikovaný algoritmus vstupu do pozice.

Oproti původnímu algoritmu vstupu do trhu jde o sofistikovanější řešení s více parametry a podmínkami. Právě tyto detaily dokáží výrazně ovlivnit dlouhodobou ziskovost strategie. Musí ale zůstat

Tab. 2 Optimální hodnoty parametrů pro zvýšení ziskovosti strategie.

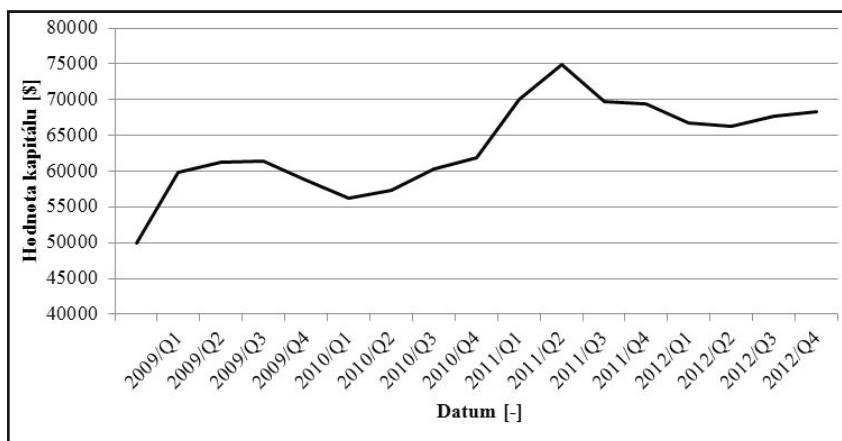
Parametr	Optimální hodnota
Čas vstupu [hh.mm]	07.00
Zvýhodněná cena \$/lot	190
Filtr volatility \$/lot	500
Velikost ztráty \$/lot	600

Zdroj: Vlastní zpracování.



Obr. 3 Modifikovaný algoritmus vstupu do pozice.

Zdroj: Vlastní zpracování.



Obr. 4 Nárůst/pokles kapitálu modifikované strategie. Zdroj: Vlastní zpracování, Meta Trader.

Tab. 3 Kvartální výsledky modifikované a původní strategie.

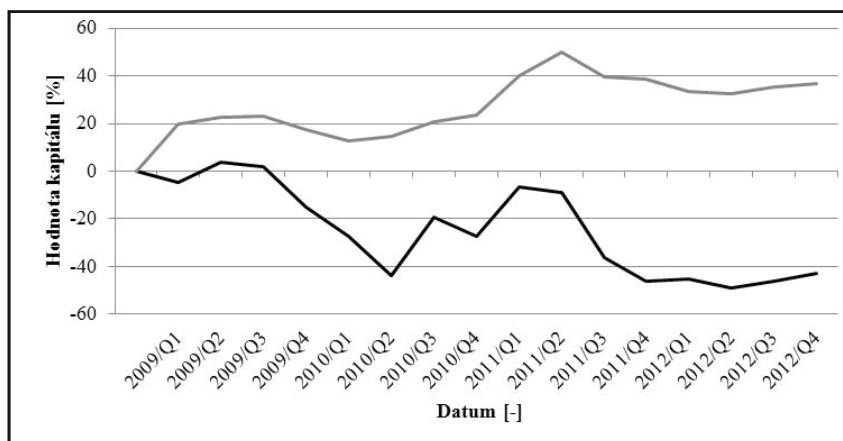
Období	Velikost účtu [\\$]		Zhodnocení kapitálu [%]	
	Původní str.	Modifikovaná str.	Původní str.	Modifikovaná str.
2009/Q1	47585	59921	-4,83	19,84
2009/Q2	51812	61232	3,62	22,46
2009/Q3	50887	61420	1,77	22,84
2009/Q4	42412	58667	-15,18	17,33
2010/Q1	36308	56290	-27,38	12,58
2010/Q2	28001	57398	-44,00	14,80
2010/Q3	40230	60291	-19,54	20,58
2010/Q4	36427	61883	-27,15	23,77
2011/Q1	46771	70039	-6,46	40,08
2011/Q2	45635	74867	-8,73	49,74
2011/Q3	31973	69669	-36,05	39,34
2011/Q4	27026	69367	-45,95	38,74
2012/Q1	27285	66698	-45,43	33,40
2012/Q2	25439	66215	-49,12	32,43
2012/Q3	26812	67722	-46,38	35,45
2012/Q4	28583	68322	-42,83	36,65

Zdroj: Vlastní zpracování, Meta Trader.

zachována hlavní myšlenka původní strategie. Poslední krok algoritmu je doplněn o „zruš příkaz“. Původní strategie vždy při rostoucím včerejším dni nakupovala další den za MARKET a příkaz byl vyplněn okamžitě po zaslání na trh. Modifikovaná strategie se snaží nakoupit pozici s nižší cenou než je cena aktuální a získat tím výhodu. Může ale nastat

situace, kdy cena rovnou pokračuje v předpokládaném směru, neudělá dostatečný protipohyb o velikosti 190 \$/lot a LIMIT příkaz nebude vůbec exekvován a musí být na konci obchodní seance zrušen.

Na obr. 4 je zobrazen nárůst/pokles obchodního kapitálu modifikované strategie za období 1. 1. 2009 až 31. 12. 2012. Nárůst/pokles kapitálu u modifiko-



Obr. 5 Nárůst/pokles kapitálu původní a modifikované strategie vyjádřené v procentech.

Zdroj: Vlastní zpracování, MetaTrader.

vané strategie vykazuje výrazný rozdíl proti strategii původní. Došlo ke snížení celkového počtu realizovaných obchodů a zvýšení průměrného zisku a snížení průměrné ztráty. Pro přesné vyjádření změn ziskovosti modifikované strategie je provedena její aplikace na účtu o velikosti \$ 50 000. Takto velký účet je dostatečný pro bezpečnou aplikaci modifikované strategie.

Maximální definovaná ztráta automatickým příkazem pro ukončení pozice ve ztrátě o velikosti 600 \$/lot představuje pokles účtu o 1,2%. Při použití intradenních strategií se doporučuje nepřesahovat riziko větší než 5 %.(Williams, 1999)

V tab. 3 jsou uvedeny kvartální výsledky modifikované a původní strategie modelového portfolia o velikosti \$ 50 000.

Analýza výsledků jasně dokazuje výrazné rozdíly v zhodnocení počátečního kapitálu v řádech desítek procent. Na obr. 5 jsou porovnány průběhy nárůstu kapitálů u obou strategií vyjádřené v procentech.

6. Diskuse

Modifikace původní strategie s cílem zvýšení ziskovosti se jeví jako vhodný krok v případě, že chce racionálně uvažující investor tuto strategii používat. Výsledky ukazují výrazné navýšení ziskovosti v řádech desítek procent. Strategie je implementována na měnový pár EUR/USD, který je považován dle struktury intradenních cenových pohybů a volatility jako vhodný. Při tvorbě investičního portfolia by bylo vhodné provést optimalizaci a analýzu původní a modifikované strategie na další měnové páry a to primárně z důvodu diversifikace. Diversifikace je taktéž metodou pro zvyšování ziskovosti portfolia.

Jako další měnové páry lze zvolit GBP/USD, USD/JPY, USD/CAD nebo AUD/USD. Optimalizace je provedena pro období od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2012. Takto dlouhé období lze u tohoto typu strategie brát jako dostatečné. Optimalizace na delší časový úsek může způsobit nalezení hodnot parametrů pro data, která aktuálně již nejsou platná. Vhodné však je strategii otestovat na dlouhodobých datech a sledovat, jestli nebyla strategie výrazně ztrátová. V případě, že by strategie byla mimo optimalizované období výrazně ztrátová, je třeba s tímto faktem počítat a provést dostatečné přidání dalších parametrů nebo provést další optimalizaci.

Závěr

Výstup analýzy a optimalizace toho příspěvku ukazují na důležitost přesného načasování vstupu do investičních pozic. Původní navržená strategie pracuje s myšlenkou pokračování cenového pohybu včerejšího dne v případě, že byl rostoucí. Logika této strategie vychází z chování davu a obecných vlastností pohybu a jeho setrvačnosti. Jako vhodný instrument pro analýzu a optimalizaci této strategie je měnový pár EUR/USD, který splňuje požadavky pro realizaci obchodů vybrané strategie. Primárně jde o požadavek dostatečné likvidity pro přesné plnění příkazů a také vhodná struktura a velikost pohybů v rámci intradenního cenového průběhu. Relativně malé cenové změny EUR/USD vyžaduje použití finanční páky, která značně navýší efektivitu realizovaných obchodů. Tento styl obchodování vyžaduje precizní přístup k řízení rizika. Modelové portfolio pracuje s počátečním kapitálem 50 000\$, který lze u tohoto typu obchodování po-

važovat za dostatečný. Původní strategie za období od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2012 zhodnotila počáteční kapitál na velikost 28 583\$, což je pokles o 42,83%. Racionálně uvažující investor by tuhle strategii v její aktuální podobě nepoužíval. Navýšení ziskovosti použité strategie lze dosáhnout přesně definicí vstupu a přidáním dalších parametrů. Jako vhodný parametr pro zvyšování ziskovosti původní strategie bylo expertem pro finanční rozhodování vybráno zpřesnění hodiny vstupu do trhu na 7.00, dále umístění nákupního příkazu 190 \$/lot pod aktuální cenou v 7.00 ráno. Tento parametr provede zadání LIMIT příkazu do trhu, který čeká na mírný cenový pokles

a k otevření pozice dojde za zvýhodněnou cenu. Dalším doplňujícím parametrem je požadavek minimálního rozpětí mezi uzavírací a otevírací cenou včerejšího dne o velikosti 600 \$/lot, tento parametr sníží počet realizovaných transakcí a provede vstup do trhu pouze tehdy, když byl včerejší pohyb dostatečně velký. Posledním přidáním parametrem je implementace ochranného příkazu pro automatické ukončení pozice ve ztrátě. Tento parametr je nezbytný při použití finanční páky. Modifikovaná strategie za sledované období navýšila původní kapitál na 67 722 \$, což je nárůst o 35,45 %.

Literatura

- Altucher, J. (2004). *Trade Like a Hedge Fund: 20 Successful Uncorrelated Strategies & Techniques to Winning Profits*. USA: Wiley, 240 s.
- Bauer, R. (1994). *Genetic Algorithms and Investment Strategies*. USA: Wiley, 320 s.
- Budík, J., Doskočil, R. (2011). Využití programu Adaptrade při tvorbě investičního portfolia. *Trendy ekonomiky a managementu*, 5(8), Brno, s. 11–18.
- Dostál, P. (2008). *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě, (The Advanced Methods of Analyses and Simulation in Business and Public Service in Czech)*, Akademické nakladatelství CERM, Brno, 432 s.
- Goldberg, D. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*. USA: Addison-Wesley Professional, 432 s.
- Jílek, J. (2005). *Finanční a komoditní deriváty*. GRADA, Praha, 632 s.
- Kantardzic, M. (2002). *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*. USA: Wiley-IEEE Press, 360 s.
- Miner, R. (2008). *High Probability Trading Strategies: Entry to Exit Tactics for the Forex, Futures, and Stock Markets*. USA: Wiley, 280 s.
- Raschke, L., Connors, L. (1996). *Street Smarts: High Probability Short-Term Trading Strategies*. USA: M. Gordon Publishing Group, 238 p.
- Rejnuš, O. (2008). *Finanční trhy*. KEY Publishing, Ostrava, 548 s.
- Ruey, S. (2001). *Analysis of Financial Time Series*. USA: Wiley-Interscience, 472 s.
- Williams, L. (1999). *Long-Term Secrets to Short-Term Trading*. USA: Wiley-Interscience, 255 s.
- Young, A. (2009). *Expert Advisor Programming: Creating Automated Trading Systems in MQL for MetaTrader 4*. USA: Edgehill Publishing, 212 s.

Doručeno redakci: 29. 1. 2013

Recenzováno: 11. 6. 2013

Schváleno k publikování: 13. 7. 2013

Ing. Jan Budík

Fakulta podnikatelská

Ústav informatiky

Kolejní 4, Brno

e-mail: budik@fbm.vutbr.cz

Ing. Lenka Smolíková, Ph.D.

Fakulta podnikatelská

Ústav informatiky

Kolejní 4, Brno

e-mail: smolikova@fbm.vutbr.cz